

**PENENTUKURAN JARAK ELEKTRONIK
MENGGABUNGAN KAEDAH PENGUKURAN
ZIG-ZAG DENGAN PELARASAN
KUASA DUA TERKECIL**

AZLAN BIN YAHYA

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2017

**PENENTUKURAN JARAK ELEKTRONIK
MENGGABUNGKAN KAEDAH PENGUKURAN ZIG-ZAG DENGAN
PELARASAN KUASA DUA TERKECIL**

oleh

AZLAN BIN YAHYA

**Tesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi
Ijazah Doktor Falsafah**

April 2017

PENGHARGAAN

Bersyukur saya kepada Allah s.w.t. di atas segala kurniaNya dalam sepanjang perjalanan menjayakan pengajian ini. Terima kasih tidak terhingga juga saya tujukan kepada penyelia utama Profesor Madya Sr. Dr. Mohd Sanusi S. Ahamad dan penyelia bersama Profesor Dato' Sr. Dr. Wan Muhd. Aminuddin Wan Hussin yang banyak memberi sumbangan, bimbingan dan tunjuk ajar. Setinggi penghargaan kepada penaja Hadiah Latihan Persekutuan (Separa Biasiswa), Jabatan Pengajian Politeknik, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, rakan-rakan sekerja, juruteknik-juruteknik Universiti Sains Malaysia dan semua pihak yang terlibat di dalam usaha menjayakan pengajian penyelidikan ini. Walaupun pengajian berstatus separuh masa, tiada sebarang halangan yang dirasakan kerana kerjasama, kemudahan peralatan, pendekatan dan maklum balas dari pihak universiti dan rakan-rakan yang menyokong saya dari belakang. Jutaan terima kasih dari saya dan hanya Allah s.w.t. sahaja yang dapat membalas budi baik saudara-saudari sekalian.

KANDUNGAN		Muka Surat
PENGHARGAAN		ii
KANDUNGAN		iii
SENARAI JADUAL		x
SENARAI RAJAH		xiv
SENARAI GAMBAR		xvi
SENARAI CARTA		xvii
SENARAI SINGKATAN		xviii
SENARAI SIMBOL		xx
SENARAI TERJEMAHAN		xxi
ABSTRAK		xxviii
ABSTRACT		xxix
 BAB SATU : PENGENALAN		
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Latarbelakang kajian	2
1.2.1	Keperluan verifikasi EDM	3
1.2.2	Kaedah ujian semasa	4
1.2.3	Tapak ujian sedia ada	5
1.3	Keperluan mereka bentuk teknik ujian EDM semasa	6
1.3.1	Tapak ujian EDM semasa	7
1.3.2	Ciri, sifat serta pantulan gelombang inframerah dan gelombang cahaya tampak	10
1.3.3	Tapak ujian EDM selari	11

1.3.4	Teknik analisis khusus ujian EDM	13
1.4	Pernyataan masalah	14
1.5	Objektif penyelidikan	15
1.6	Skop kajian	16
1.7	Penulisan tesis	18

BAB DUA : KAJIAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	20
2.2	EDM Model terbaharu	21
2.2.1	Statistik pengeluaran EDM dari tahun 1999 hingga 2006	22
2.2.2	Pengaruh suhu, tekanan dan kelembapan ke atas gelombang inframerah dan gelombang cahaya tampak	24
2.2.3	Ciri, sifat serta kaedah pengukuran gelombang inframerah dan gelombang cahaya tampak	26
2.2.4	Reka bentuk dan pancaran gelombang EDM masa kini	30
2.3	Ujian jarak ke atas model EDM terbaharu	33
2.3.1	EDM diuji secara relatif bersama meter gangguan	34
2.3.2	Ujian EDM menggunakan pelantar garis dasar	36
2.3.3	Jarak ujian EDM di atas pelantar garis dasar dipanjangkan dengan menggunakan cermin pemantul	39
2.3.4	Ujian jarak pantulan daripada cermin	42
2.3.5	Ujian selisih kitaran gelombang inframerah	46
2.3.6	Penilaian terhadap reka bentuk tapak ujian EDM semasa	48

2.4	Cermin permukaan hadapan	51
2.5	Teknik cerapan dan analisis ujian EDM semasa	52
2.5.1	Teknik cerapan jarak ke pilar hadapan sahaja	53
2.5.2	Teknik cerapan jarak setiap pilar hadapan dan pilar belakang	55
2.6	Analisis ujian EDM	58
2.6.1	Penyelesaian kaedah kuasadua terkecil untuk teknik cerapan jarak hadapan sahaja	60
2.6.2	Matrik berpemberat	65
2.6.3	Selisih piawai atau nilai ketidakpastian	66
2.7	Piawaian ujian EDM	66
2.8	Perancangan penyelidikan	70
2.9	Rumusan dan jurang penyelidikan	72

BAB TIGA : METODOLOGI PENYELIDIKAN

3.1	Pendahuluan	75
3.2	Tujuan utama penyelidikan	75
3.3	Metodologi bentuk kajian	77
3.3.1	Mencari fakta	78
3.3.2	Mengurus penyelidikan	80
3.3.3	Mereka cipta produk	81
3.4	Kajian literatur	81
3.5	Pemerhatian	83
3.6	Temubual	85
3.7	Borang soal selidik	86

3.7.1	Kerangka soal selidik	87
3.7.2	Model dan analisis soal selidik	89
3.8	Analisis data ujian EDM JUPEM / juruukur tanah berlesen	91
3.8.1	Pengumpulan data	93
3.8.2	Prosesan data	94
3.8.3	Analisis data dan dapatan	96
3.9	Ujian lapangan	97
3.10	Cadangan tapak ujian EDM	98
3.10.1	Reka bentuk tapak ujian EDM baharu	100
3.10.2	Peralatan ujian	102
3.10.3	Mendiri-siap tapak ujian EDM berbentuk zig-zag	108
3.10.4	Cerapan ujian jarak EDM	112
3.11	Analisis berstatistik kaedah kuasadua terkecil	115
3.12	Nilai selisih piawai / selisih ketidakpastian	119
3.13	Hamparan Microsoft Excel	121

BAB EMPAT : PEMERHATAN, TEMUBUAL, SOAL SELIDIK DAN KAEDAH ANALISIS

4.1	Pendahuluan	126
4.2	Pemerhatian dan temubual	126
4.2.1	Kawalan proses ujian EDM	129
4.2.2	Penggunaan lebih satu prisma pemantul dalam ujian EDM	130
4.2.3	Kestabilan pilar	131
4.3	Soal selidik	133

4.3.1	Demografi soal selidik	137
4.3.2	Dapatan soal selidik	137
4.3.3	Analisis konstruk berkaitan peraturan menjalankan ujian EDM	138
4.3.4	Analisis konstruk berkaitan proses pelaksanaan ujian EDM	139
4.3.5	Analisis konstruk berkaitan selisih EDM	140
4.3.6	Rumusan	141
4.4	Analisis data ujian EDM dan analisis pilar tapak ujian JUPEM	141
4.4.1	Perincian sampel ujian EDM terkumpul	142
4.4.2	Purata selisih JUPEM dan purata selisih dpositifkan	147
4.4.3	Purata selisih JUPEM dan sisihan piawai purata selisih JUPEM	149
4.4.4	Sisihan piawai purata selisih JUPEM dan sisihan piawai purata selisih dpositifkan	150
4.4.5	Purata selisih dpositifkan dan sisihan piawai purata selisih dpositifkan	151
4.4.6	Anjakan pilar	156
4.4.7	Rumusan	160
4.5	Pengaruh persekitaran terhadap ujian EDM gelombang inframerah dan gelombang cahaya tampak	164
4.5.1	Pemilihan lokasi tapak dan masa ujian EDM	164
4.5.2	Perlaksanaan dan dapatan ujian EDM terhadap pengaruh suhu dan tekanan persekitaran	165
4.5.3	Analisis ujian EDM terhadap pengaruh suhu dan tekanan persekitaran	168
4.5.4	Ringkasan	174

BAB LIMA : HASIL UJIAN, ANALISIS DAN PERBINCANGAN

5.1	Pengenalan	177
5.2	Peralatan penyelidikan	177
5.3	Diri-siap tapak ujian zig-zag	178
5.4	Cerapan ujian EDM	179
5.5	Hasil ujian EDM	184
5.6	Rumusan dapatan	186
5.7	Rumusan perbandingan hasil ujian lapangan dan ujian di atas tapak dicadangkan	189
5.8	Rumusan perbandingan ujian EDM JUPEM dan ujian di atas tapak dicadangkan	192
5.9	Penemuan dan perbincangan	198
5.10	Cadangan perlaksanaan ujian EDM	199
5.10.1	Saiz tapak ujian EDM teknik zig-zag	200
5.10.2	Penjajaran tapak ujian	200
5.10.3	Bilangan segmen / cerapan jarak	201
5.10.4	Analisis dan penilaian kaedah kuasadua terkecil	201
5.10.5	Ujian piawaian jarak pilar ke pilar	202
5.10.6	Matrik berpemberat	203
5.10.7	Kawal selia perlaksanaan ujian EDM	204
5.10.8	Ujian EDM jarak pendek	205
5.10.9	Penggunaan cermin muka hadapan	206
5.10.10	Pendakap cermin muka hadapan dan diri-siap atas pilar	207
5.11	Pengukuhan proses kawalan dan peraturan piawaian	208
5.11.1	Binaan pilar-pilar konkrit	208

5.11.2	Garis dasar tapak ujian EDM sepanjang 300 meter	209
5.11.3	Ujian akreditasi ke atas tapak ujian EDM	210
5.12	Rumusan	210

BAB ENAM : KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.1	Kesimpulan	213
6.1.1	Pencapaian objektif pertama	213
6.1.2	Pencapaian objektif kedua	214
6.1.3	Pencapaian objektif ketiga	215
6.1.4	Pencapaian objektif keempat	215
6.2	Keperluan penyelidikan	216
6.3	Cadangan penyelidikan seterusnya	217

RUJUKAN	219
----------------	-----

LAMPIRAN

Lampiran A : Soal selidik

Lampiran B : Panjang gelombang pembawa EDM

SENARAI JADUAL

Muka Surat

Jadual 2.1	Statistik pengeluaran EDM dari tahun 1999 hingga 2006	22
Jadual 2.2	Kategori sinar panjang gelombang dalam spektrum elektromagnet	29
Jadual 2.3	Ringkasan penyelidikan lepas daripada aspek perkakasan dan tujuan ujian	49
Jadual 2.4	Perbezaan ujian landasan garis dasar dan ujian pilar	50
Jadual 2.5	Bilangan cerapan jarak ke hadapan sahaja	54
Jadual 2.6	Senarai tapak ujian EDM menggunakan teknik cerapan jarak ke hadapan sahaja	55
Jadual 2.7	Bilangan cerapan jarak ke hadapan dan jarak belakang	56
Jadual 2.8	Senarai tapak ujian EDM menggunakan teknik cerapan jarak setiap pilar hadapan dan belakang	57
Jadual 3.1	Carta alir dan kerangka reka bentuk penyelidikan	79
Jadual 3.2	Carta alir proses soal selidik kajian	90
Jadual 3.3	Aliran kerja dapatan dan analisis data ujian EDM JUPEM	92
Jadual 3.4	Borang KPU 143, Pindaan 1/86	95
Jadual 3.5	Spesifikasi EDM Topcon GPT3005N dan Pentax 325NX	105
Jadual 3.6	Spesifikasi dan kategori kaki tiga	106
Jadual 3.7	Saiz tompok sinar EDM mengikut jarak ukuran	108
Jadual 3.8	Persamaan model matematik linear	117
Jadual 3.9	Model persamaan dua puluh cerapan	118
Jadual 3.10	Model matriks dua puluh persamaan cerapan	119
Jadual 3.11	Paparan hampan pertama, memasukkan data cerapan ujian EDM	122
Jadual 3.12	Paparan hampan kedua, analisis data cerapan	123

Jadual 3.13	Paparan hampan ketiga, jarak cerapan dan model matematik cerapan	124
Jadual 3.14	Paparan hampan keempat, jarak parameter, selisih tetap dan reja cerapan	124
Jadual 3.15	Paparan nilai reja untuk setiap cerapan	125
Jadual 4.1	Peratusan dapatan kajian rintis keseluruhan item	133
Jadual 4.2	Peratusan dapatan soal selidik keseluruhan item	138
Jadual 4.3	Dapatan konstruk berkaitan peraturan menjalankan ujian EDM	139
Jadual 4.4	Dapatan konstruk berkaitan proses perlaksanaan ujian EDM	140
Jadual 4.5	Dapatan konstruk berkaitan selisih EDM	140
Jadual 4.6	Bilangan helaian data ujian EDM	143
Jadual 4.7	Bilangan Borang KPU 143, Pindaan 1/86 mengikut tahun	143
Jadual 4.8	Bilangan jenama EDM diuji	144
Jadual 4.9	Taburan ujian EDM di atas tapak ujian mengikut tahun	144
Jadual 4.10	Taburan jenama EDM diuji di atas tapak ujian	145
Jadual 4.11	Data purata selisih JUPEM, purata selisih dipositifkan, sisihan piawai purata selisih JUPEM, sisihan piawai purata selisih dipositifkan dan anjakan pilar	146
Jadual 4.12	Perbandingan julat purata selisih JUPEM dan nilai purata selisih dipositifkan untuk setiap tapak ujian EDM	149
Jadual 4.13	Sisihan piawai purata selisih JUPEM dan sisihan piawai purata selisih dipositifkan untuk setiap pilar-pilar tapak ujian EDM	151
Jadual 4.14	Perbandingan purata selisih dipositifkan dan sisihan piawai purata selisih dipositifkan terhadap pilar-pilar tapak ujian EDM	152
Jadual 4.15	Maklumat ujian akreditasi tapak ujian EDM terkumpul	156
Jadual 4.16	Anjakan pilar ke pilar tapak ujian EDM Padang Polo, Pulau Pinang	157

Jadual 4.17	Anjakan pilar ke pilar tapak ujian EDM Jalan Kilang Lama, Kulim	158
Jadual 4.18	Anjakan pilar ke pilar tapak ujian EDM Taman Tasek, Taiping	159
Jadual 4.19	Anjakan pilar ke pilar tapak ujian EDM Batu Gajah, Perak	159
Jadual 4.20	Jarak purata cerapan	167
Jadual 4.21	Suhu dan tekanan persekitaran semasa ujian dijalankan	168
Jadual 4.22	Jarak pilar, selisih sistematik dan selisih piawai	168
Jadual 4.23	Reja setiap cerapan	169
Jadual 4.24	Perbezaan reja daripada kecerunan garis linear purata magnitud reja gelombang cahaya tampak dan gelombang inframerah	172
Jadual 4.25	Purata magnitud reja EDM Pentax 325NX daripada kecerunan linear ujian di lapangan	173
Jadual 4.26	Purata magnitud reja EDM Topcon GPT3005N set pertama daripada kecerunan linear ujian di lapangan	173
Jadual 4.27	Purata magnitud reja EDM Topcon GPT3005N set kedua daripada kecerunan linear ujian di lapangan	173
Jadual 5.1	Hasil kebezaan ujian lapangan alat EDM Topcon GPT3005N dan Pentax 325NX	178
Jadual 5.2	Bacaan ujian pertama (Topcon GPT3005N)	180
Jadual 5.3	Bacaan ujian kedua (Pentax 325NX)	181
Jadual 5.4	Bacaan ujian ketiga (Pentax 325NX menggunakan prisma -30mm)	182
Jadual 5.5	Jarak purata bacaan EDM ujian pertama (Topcon GPT3005N), ujian kedua (Pentax 325NX) dan ujian ketiga (Pentax 325NX menggunakan prisma -30mm)	183
Jadual 5.6	Hasil analisis ujian EDM di atas tapak ujian dicadangkan	184
Jadual 5.7	Dapatan nilai reja untuk setiap cerapan bagi ketiga-tiga ujian yang dijalankan di atas tapak ujian EDM dicadangkan	186

Jadual 5.8	Parameter daripada analisis kaedah kuasadua terkecil ke atas ketiga-tiga ujian EDM	187
Jadual 5.9	Purata magnitud reja EDM Topcon GPT3005N daripada kecerunan linear reja dalam ujian makmal	188
Jadual 5.10	Purata magnitud reja EDM Pentax 325N daripada kecerunan linear reja dalam ujian makmal	189
Jadual 5.11	Purata magnitud reja bagi kedua-dua teknik ujian EDM	190
Jadual 5.12	Punca min kuasadua reja pilar ke pilar tapak ujian EDM Padang Polo, Pulau Pinang	192
Jadual 5.13	Punca min kuasadua reja pilar ke pilar tapak ujian EDM Jalan Kilang Lama, Kulim, Kedah	193
Jadual 5.14	Punca min kuasadua reja pilar ke pilar tapak ujian EDM Taman Tasek, Taiping, Perak	194
Jadual 5.15	Punca min kuasadua reja pilar ke pilar tapak ujian EDM Batu Gajah, Perak	194
Jadual 5.16	Bezaan dan purata magnitud reja dihitung daripada persamaan kecerunan linear punca min kuasadua reja ujian EDM JUPEM	197
Jadual 5.17	Bezaan dan purata magnitud reja dihitung daripada persamaan kecerunan reja kaedah kuasadua terkecil EDM diuji di atas tapak ujian dicadangkan	197
Jadual 5.18	Spesifikasi cermin permukaan hadapan	206

SENARAI RAJAH

Muka Surat

Rajah 2.1	Jarak panjang gelombang	26
Rajah 2.2	Binaan pancaran sinar gelombang sepaksi garis pandangan	31
Rajah 2.3	Tapak ujian dan kalibrasi EDM milik Universiti Ghent, Belgium	35
Rajah 2.4	Jarak pantulan dipanjangkan apabila kedudukan M1 beralih ke M2	40
Rajah 2.5	Ujian EDM (a) pengukuran jarak secara langsung, (b) pengukuran jarak pantulan dua cermin dan (c) pengukuran jarak pantulan satu cermin	42
Rajah 2.6	Jarak yang terhasil daripada teknik pantulan cermin	43
Rajah 2.7	Model ujian jarak pantulan cermin	45
Rajah 2.8	Lakaran tapak ujian EDM milik Organisasi Saintifik Dan Penyelidikan Perindustrian Komanwel	47
Rajah 2.9	Perbandingan selisih yang diperolehi ujian garis dasar makmal dan garis dasar pilar	48
Rajah 2.10	Lengkung peratusan pantulan nominal pada sudut 45°	51
Rajah 2.11	Ujian jarak EDM (cerapan jarak ke hadapan sahaja)	54
Rajah 2.12	Ujian jarak EDM (cerapan jarak hadapan dan jarak belakang)	56
Rajah 2.13	Perincian cerapan pandangan hadapan	61
Rajah 2.14	Jurang penyelidikan tapak ujian EDM	73
Rajah 3.1	Pelan mengurus penyelidikan	80
Rajah 3.2	Panduan-panduan mereka bentuk tapak ujian EDM baharu	81
Rajah 3.3	Tujuan kajian literatur di dalam penyelidikan	83
Rajah 3.4	Reka bentuk tapak ujian EDM zig-zag	100
Rajah 3.5	Pilar-pilar berdiri-siap dalam keadaan searas dan sejajar	109

Rajah 3.6	Reka bentuk zig-zag yang dijadikan garis dasar cadangan dalam susunan satu lurus apabila pilar-pilar semua cermin pemantul dibuang	115
Rajah 3.7	Cerapan jarak yang diambil untuk setiap kedudukan pilar	116
Rajah 5.1	Bilangan cerapan untuk tapak ujian EDM konvensional enam segmen	204

SENARAI GAMBAR

Muka Surat

Gambar 2.1	Reka bentuk ujian sistem pelantar garis dasar milik Institut Penyelidikan Piawaian dan Sains Korea	37
Gambar 2.2	Paparan imej pita keluli daripada kamera mikroskop optik CCD dan bacaan perisian komputer	38
Gambar 2.3	Pelantar garis dasar milik Makmal Ukuran Kebangsaan Australia	41
Gambar 2.4	Pemasangan cermin pemantul di atas teodolit	44
Gambar 3.1	Kedudukan paksi penyilang EDM, titik silang bebenang prisma dan pusat tengah cermin pemantul dalam keadaan searas	101
Gambar 3.2	Peralatan digunakan dalam ujian EDM pada tapak ujian EDM dicadangkan	103
Gambar 3.3	EDM Topcon GPT3005N (kiri) dan EDM Pentax 325NX (kanan)	104
Gambar 3.4	Pendakap cermin muka hadapan serta pemasangannya sebagai cermin pemantul gelombang pengukuran EDM	107
Gambar 3.5	Pengendalian ujian EDM dijalankan dengan teliti	114
Gambar 4.1	Perlaksanaan ujian akreditasi piawaian pilar tapak ujian EDM Jalan Kilang Lama, Kulim	128
Gambar 4.2	Proses merekod cerapan jarak akreditasi piawaian pilar tapak ujian EDM Jalan Kilang Lama, Kulim	128
Gambar 4.3	Borang KPU 143 Pindaan 1/86 yang turut disertakan nilai jarak piawai pilar ke pilar tapak ujian EDM	129
Gambar 4.4	Penggunaan lebih daripada satu prisma dalam ujian akreditasi piawaian pilar oleh pihak JUPEM pusat	131
Gambar 4.5	Kedudukan sepuluh pilar dalam satu garis lurus	132
Gambar 4.6	Foto udara lokasi ujian daripada peta Google	165
Gambar 4.7	Ujian pengaruh persekitaran ke atas EDM Topcon GPT3005N dan EDM Pentax 325NX	166

SENARAI CARTA

Muka Surat

Carta 4.1	Graf purata selisih JUPEM dan purata selisih dipositifkan ke atas pilar-pilar tapak ujian EDM	148
Carta 4.2	Graf purata selisih JUPEM dan sisihan piawai purata selisih JUPEM ke atas pilar-pilar tapak ujian EDM	153
Carta 4.3	Graf sisihan piawai purata selisih JUPEM dan sisihan piawai purata selisih dipositifkan ke atas pilar-pilar tapak ujian EDM	154
Carta 4.4	Graf purata selisih dipositifkan dan sisihan piawai purata selisih dipositifkan ke atas pilar-pilar tapak ujian EDM	155
Carta 4.5	Perbandingan graf anjakan pilar dan sisihan piawai anjakan pilar ke atas pilar-pilar tapak ujian EDM	162
Carta 4.6	Perbandingan graf sisihan piawai purata selisih dipositifkan dan sisihan piawai anjakan pilar	163
Carta 4.7	Graf raja cerapan	170
Carta 4.8	Graf raja cerapan terhadap jarak	171
Carta 5.1	Graf jarak terhadap raja cerapan bagi gelombang inframerah dan gelombang cahaya tampak di atas tapak ujian zig-zag dicadangkan	188
Carta 5.2	Kecerunan linear purata raja EDM Topcon GPT3005N untuk ujian di lapangan dan ujian di atas tapak ujian cadangan (ujian dewan)	191
Carta 5.3	Kecerunan linear purata raja EDM Pentax 325NX untuk ujian di lapangan dan ujian di atas tapak ujian cadangan (ujian dewan)	191
Carta 5.4	Graf-graf kecerunan linear punca min kuasadua raja purata Ujian EDM JUPEM	196

SENARAI SINGKATAN

ALGE	<i>The Alignment And Geodesy</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
CCD	<i>Charge Coupled Devices</i>
CEI	<i>Italian Electrotechnical Committee</i>
COFRAC	<i>Comite Francais d'Accreditation</i>
CSIRO	<i>Commonwealth Scientific And Industrial Research Organisation</i>
DAR	<i>German Accreditation Council</i>
DENR	<i>Department Of Environment And Natural Resources</i>
DFT	<i>Differential Field Test</i>
EDM	<i>Electronic Distance Measurement</i>
eSPAK	Sistem Pengurusan Aset Kadaster
ESRF	<i>European Synchrotron Radiation Facility</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
ISO	<i>International Standards Organization</i>
JUBL	Juruukur Tanah Berlesen
JUPEM	Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia
KPU	Ketua Pengarah Ukur
KRISS	<i>Korea Research Institute Of Standards And Science</i>
NMIJ	<i>National Measurement Institute Of Japan</i>
NML	<i>National Measurement Laboratory, Australia</i>
SAS	<i>Swiss Association For Standardization</i>
SERCEL	<i>Société d'Études, Recherches et Constructions Electroniques</i>

SINAL	<i>Sistema Nazionale (Italian National Standards Body)</i>
SIRIM	<i>Standard Research Institute Of Malaysia</i>
SPSS	<i>Statistical Package For The Social Sciences</i>
UKAS	<i>United Kingdom Accreditation Services</i>

SENARAI SIMBOL

°C	darjah celsius
hPa	hectopascal
HeNe	helium-neon
λ	jarak gelombang (lamda)
J	joule
K	kelvin
km	kilometer
kN	kilo Newton
\pm	lebih atau kurang
m	meter
μ	mikro
mm	milimeter
mW	miliwatt
nm	nanometer
ppm	bahagian per juta (<i>parts per million</i>)
%	peratus
s	saat
sm	sentimeter
SiO ₂	sol-gel

SENARAI TERJEMAHAN

<i>A Technique For The Measurement Of Attitudes</i>	Teknik untuk mengukur sikap
<i>Accelerator</i>	pemecut
<i>ACT Planning And Land Authority</i>	AKTA Perancangan Dan Penguasaan Tanah
<i>Adapter</i>	adaptor
<i>Alpha Cronbach</i>	Cronbach Alpha
<i>Ancillary Devices For Geodetic Instruments</i>	Peranti Sampingan Untuk Alatan Geodetik
<i>Archives Of Psychology</i>	Pencapaian Psikologi
<i>Axis</i>	paksi
<i>Beam splitter</i>	pembahagi alur
<i>Beam/spot</i>	alur
<i>Bench</i>	pelantar
<i>BEV baseline, Innsbruck, Austria</i>	Garis Dasar BEV, Innsbruck, Austria.
<i>Built in</i>	terbina dalam
<i>Bureau of Radiological Health, American National Standard</i>	Biro Radiologi Kesihatan, Piawaian Kebangsaan Amerika
<i>Calibration Of Electronic Distance Mesurement Instrument</i>	Kalibrasi Peralatan Pengukuran Jarak Elektronik
<i>Calibration Of Total Stations Instruments At The ESRF</i>	Kalibrasi Alatan Stesen Penuh Di ESRF
<i>Coast And Geodetic Survey</i>	Ukur Pantai Dan Geodetik
<i>Coaxial</i>	kopaksi
<i>Colorado Department Of Transportation</i>	Jabatan Pengangkutan Colorado
<i>Comite Francais d'Accreditation</i>	Jawatankuasa Akreditasi Perancis

<i>Commonwealth Scientific And Industrial Research Organisation</i>	Organisasi Saintifik Dan Penyelidikan Perindustrian Komanwel
<i>Constant error</i>	selisih tetap / selisih malar
<i>Control Of Measurement And Monitoring Equipment</i>	Kawalan Pengukuran Dan Pemantauan Peralatan
<i>Corrected Item - Total Correlation</i>	Nilai Korelasi Apabila Itam Diperbetulkan
<i>Cronbach's Alpha if Item Deleted</i>	Alpha Cronbach Jika Item Dihapuskan
<i>Cyclic error</i>	selisih kitaran / berkitar
<i>Department Of Environment And Natural Resources</i>	Jabatan Alam Sekitar Dan Sumber Asli
<i>Department of Geography</i>	Jabatan Geografi
<i>Detector</i>	pengesan
<i>Diagonal</i>	pepenjuru
<i>Differential field test</i>	kebezaan ujian lapangan
<i>Diffraction</i>	belauan
<i>Divergence</i>	capah
<i>EDM Calibration – Instrument Constants And Errors</i>	Kalibrasi EDM - Pemalar Alat Dan Selisih
<i>EDM Calibration Handbook, Edition 13 – November 2012</i>	Buku Panduan Kalibrasi EDM, Edisi 13 - November 2012
<i>Electronic distance masurement</i>	pengukuran jarak elektronik
<i>European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)</i>	Kemudahan Sinaran Synchrotron Eropah
<i>European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) Survey And Alignment Group Grenoble, Perancis</i>	Kemudahan Sinaran Synchrotron Eropah (ESRF) Kumpulan Ukur Dan Jajaran Grenoble, Perancis
<i>Field Procedures Of Determining Accuracy, Part 3 : EDM Instrument</i>	Prosedur Menentukan Ketepatan Di Lapangan, Bahagian 3 : Alatan EDM

<i>Fine mode</i>	mod halus
<i>Florida Department Of Transportation</i>	Jabatan Pengangkutan Florida
<i>Front surface mirror</i>	cermin muka hadapan
<i>General Criteria For The Operation Of Various Types Of Bodies Performing Inspection</i>	Kriteria Umum Untuk Operasi Pelbagai Jenis Badan Pemeriksaan Persembahan
<i>General Requirements For The Competence Of Testing And Calibration Laboratories</i>	Syarat Am Kecekapan Menguji Dan Kalibrasi Di Makmal
<i>Geodetic Metrological Laboratory</i>	Makmal Geodetik Meteorologi
<i>Geodetic Survey Division, Natural Resources Canada</i>	Bahagian Ukur Geodetik, Sumber Asli Kanada
<i>Geographic Data BC, Ministry Of Environment, Lands And Parks</i>	Data Geografi SM, Kementerian Alam Sekitar, Tanah Dan Taman
<i>German Accreditation Council</i>	Majlis Akreditasi Jerman
<i>Google Maps</i>	Peta Google
<i>Greater Vancouver GPS Validation Network</i>	Pengesahan Rangkaian Besar GPS Vancouver
<i>Heavy</i>	berat
<i>Household mirror</i>	cermin muka biasa
<i>Improving Survey Infrastructure In NSW: Construction Of The Eglinton EDM Baseline</i>	Mempertingkatkan Infrastruktur Ukur NSW : Pembinaan Garis dasar EDM Eglinton
<i>Infrared</i>	inframerah
<i>Instructions on the Verification of Electro-Optical Short-Range Distance Meters on Subsidiary Standards of Length in the form of EDM Calibration Baselines</i>	Arahan Pengesahan Piawaian Subsidiari Alat Elektro-Optikal Jarak Pendek Untuk Garis Dasar Tapak Kalibrasi EDM
<i>Instrument Calibration for the 21st Century</i>	Instrumen Penentukuran Untuk Abad Ke-21
<i>Interference</i>	gangguan